

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-094778

(43)Date of publication of application : 06.04.2001

(51)Int.Cl.

H04N 1/40
G06T 1/00
G06T 3/00
G09G 5/377
G09G 5/36
H04N 5/262
H04N 9/68
// H04N101:00

(21)Application number : 2000-208194

(71)Applicant : EASTMAN KODAK CO

(22)Date of filing : 10.07.2000

(72)Inventor : PARADA ROBERT J
GINDELE EDWARD B
MCCARTHY ANN L
SPAULDING KEVIN E

(30)Priority

Priority number : 1999 354808

Priority date : 16.07.1999

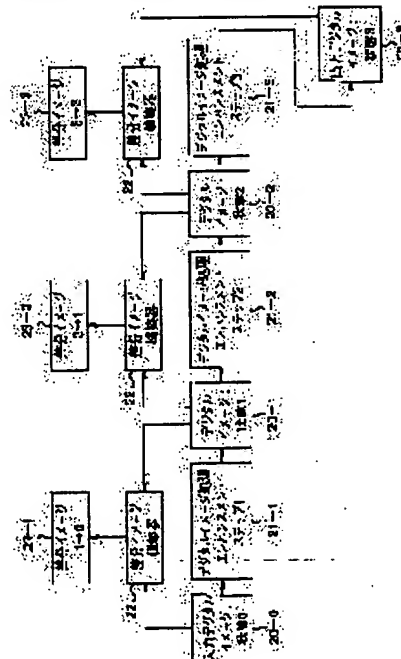
Priority country : US

(54) METHOD FOR DISPLAYING DIGITAL IMAGE IN MANY IMAGE PROCESSING STATES

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To overcome the limitation of a conventional technology by adopting a flexible configuration indicating a digital image in many image processing states.

SOLUTION: The method is a method to display a digital image in many image processing states by using at least one reference digital image and at least one differential image, which uses at least one digital image processing enhancement step to form at least one additional digital image in different image processing states to process an input digital image so as to display at least one digital image to be a reference digital image in a reference image processing state and has a step to decide at least one differential image representing a difference between the one reference digital image and the one additional digital image so as to form a digital image in an image processing state with different differential images and reference digital images.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-94778

(P2001-94778A)

(43) 公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 N 1/40		G 0 6 T 1/00	5 0 0 A
G 0 6 T 1/00	5 0 0	3/00	3 0 0
	3 0 0	H 0 4 N 5/262	
G 0 9 G 5/377		9/68	1 0 1 Z
5/36		101:00	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-208194(P2000-208194)

(22) 出願日 平成12年7月10日(2000.7.10)

(31) 優先権主張番号 09/354808

(32) 優先日 平成11年7月16日(1999.7.16)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー
アメリカ合衆国, ニューヨーク14650, ロ
チェスター, ステイト ストリート343

(72) 発明者 ロバート・ジェイ・バラダ

アメリカ合衆国14624 ニューヨーク州ロチ
ェスター, ウェストビュー・コモンズ・ブ
ールバード160ディ番

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外1名)

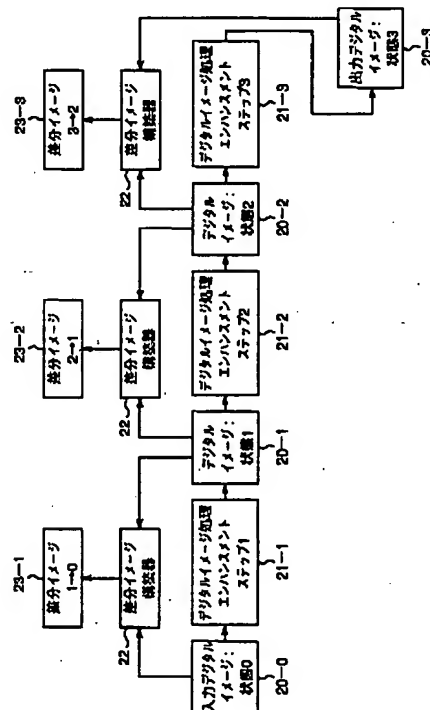
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多数のイメージ処理状態におけるデジタルイメージ表示法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 多数のイメージ処理状態でデジタルイメージを表すフレキシブルな構成により、従来技術の制約を克服する。

【解決手段】 少なくとも一つの参照デジタルイメージおよび少なくとも一つの差分イメージを用い、多数のイメージ処理状態におけるデジタルイメージを表すための方法であって、異なるイメージ処理状態における少なくとも一つの追加的なデジタルイメージを形成するために、少なくとも一つのデジタルイメージ処理エンハンスメントステップを用いて入力デジタルイメージを処理し、少なくとも一つのデジタルイメージが参照イメージ処理状態における参照デジタルイメージとなるように示し、一つの参照デジタルイメージと一つの追加的なデジタルイメージとの間の差異を表す少なくとも一つの差分イメージを決定するステップを備え、これにより、差分イメージおよび参照デジタルイメージが異なるイメージ処理状態におけるデジタルイメージを形成する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一つの参照デジタルイメージおよび少なくとも一つの差分イメージを用い、多数のイメージ処理状態におけるデジタルイメージを表すための方法であって、

a) 異なるイメージ処理状態における少なくとも一つの追加的なデジタルイメージを形成するために、少なくとも一つのデジタルイメージ処理エンハンスメントステップを用いて入力デジタルイメージを処理し、

b) 少なくとも一つのデジタルイメージが参照イメージ処理状態における参照デジタルイメージとなるように示し、

c) 一つの参照デジタルイメージと一つの追加的なデジタルイメージとの間の差異を表す少なくとも一つの差分イメージを決定するステップを備え、これにより、差分イメージおよび参照デジタルイメージが異なるイメージ処理状態におけるデジタルイメージを形成することを特徴とする方法。

【請求項2】 一つまたはより多くのデジタルイメージおよび一つまたはより多くの参照イメージから一つまたはより多くの再構築されたデジタルイメージを形成する方法であって、この方法には、

異なったイメージ処理状態における少なくとも一つの追加的なデジタルイメージを形成するために、少なくとも一つのデジタルイメージ処理エンハンスメントステップを用い、入力デジタルイメージを処理し、参照イメージ処理状態において、少なくとも一つのデジタルイメージを参照デジタルイメージとして示し、そして、参照デジタルイメージの一つと追加的なデジタルイメージの一つとの差異を示す少なくとも一つの差分イメージを決定するステップを含み、

これにより、差分イメージおよび参照デジタルイメージを、異なったイメージ処理状態におけるデジタルイメージを形成するために用いることができ、この方法には、

(a) 一つまたはより多くの参照デジタルイメージおよび一つまたはより多くの差分イメージを受け取り、

(b) 元のイメージ処理状態に対応した一つまたはより多くの再構築したデジタルイメージを形成するために、一つの参照デジタルイメージと一つまたはより多くの差分イメージを結合するステップを含む方法。

【請求項3】 少なくとも一つの参照デジタルイメージおよび少なくとも一つの差分イメージを用い、多数のイメージ処理状態にてデジタルイメージを表示し処理するための方法であって、

(a) 異なったイメージ処理状態を持つ少なくとも一つの追加的なデジタルイメージを形成するために、少なくとも一つのデジタルイメージ処理エンハンスメントステップを用いて入力デジタルイメージを処理し、

(b) 少なくとも一つのデジタルイメージを、参照イメージ処理状態に対する参照デジタルイメージとして示し、

(c) 一つの参照デジタルイメージおよび一つの追加的なイメージとの間の差異を表す少なくとも一つの差分イメージを決定し、これにより、異なるイメージ処理状態でデジタルイメージを形成するために、差分イメージおよび参照デジタルイメージを用いることができ、

(d) 変更したデジタルイメージを生成するために、少なくとも一つの差分イメージを、適した参照デジタルイメージおよび、デジタルイメージに対する指定の所望の変更とともに用いるステップを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタルイメージの分野に関し、より詳細には差分イメージの使用により、多数のイメージ処理状態内の一つまたはより多くのデジタルイメージを表すことにある。

【0002】

【従来の技術】 デジタルイメージの形成時、(予め決められたイメージ処理状態における)入力デジタルイメージは、一連のデジタルイメージ処理エンハンスメントステップを通じて処理され得る。各デジタルイメージ処理エンハンスメントステップの出力時に、別のイメージ処理状態におけるデジタルイメージが生成される。あらゆるデジタルイメージに固有のイメージ処理状態は、イメージソースおよびイメージに適用されるイメージ処理の結果であり、かつ、イメージ内に保有されたイメージ情報属性のインジケータである。例えば、当初の非シャープなイメージ処理状態のデジタルカメラからのデジタルイメージは、デジタルイメージをシャープにするデジタルイメージ処理システムにより処理され、デジタルイメージはシャープなイメージ処理状態となる。もし所望ならば、異なったイメージ処理状態における一連のデジタルイメージを形成するために、デジタルイメージは、後のデジタルイメージ処理エンハンスメントステップにより、例えばカラー補正、欠点修正、再サンプリングなどを処理できる。この構成は公知であり、例えばDel p (米国特許5,420,967)がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 一般にデジタルイメージ処理システムは、ある最終イメージ処理状態における単一のデジタルイメージを与える。その最終のデジタルイメージは、デジタル格納デバイスに格納されるか又は手段デバイスに表示される。デジタルイメージ処理スキームにおける問題は、フレキシビリティに欠けることである。つまり、後になって元に戻したり、いかなる中間処理動作を変えることはできない。例えば、一つの出力デバイスに対する最適なデジタルイメージを生成するのに必要なデジタルイメージ処理エンハンスメントステップは、異なる出力デバイスに対しては最適でないデジタルイメージを与えるかもしれない。例えば、一つの出力デバイスに対してはより大きな量のシャープ化を適用

(3)

3

し、異なる出力デバイスに対してはより少ない量のシャープ化を適用するのが望ましい。

【0004】別のイメージ処理スキームは、複数のデジタルイメージを格納することであり、各々が異なるイメージ処理状態を示す。このアプローチは、デジタルイメージ処理エンハンスメントステップが異なる利用に対し適用させることを可能にするが、完全なデジタルイメージの組みを格納するためには大サイズのデジタルメモリを必要とする欠点がある。

【0005】デジタルイメージを、一つの目的とされる利用から他へ適用させるいくつかの手段を与えるために他の種々な方法が提供されている。例えば、あるイメージ処理動作では、非イメージの情報を使用し、他の使用のためにデジタルイメージを変更するとき、後で処理するパラメータを適切に採用できるように、イメージ特性を伝える。非イメージ情報またはメタデータは、各デジタルイメージに伴って転送され、そしてキャプチャー情報、キャプチャーデバイス、期待されるノイズ特性、先の処理動作などに関する情報を与える。このタイプのイメージ処理動作の例は、イメージ依存シャープ化であり、デジタルイメージに適用したシャープ化をうまく変化させるために、モジュレーション トランスファー ファンクション(MTF)イメージ回路の測定が用いられる。マルチステージのイメージングシステムにおけるイメージ情報の処理の間に、しかしながら、非イメージデータは、デジタルイメージに適用した全ての操作または変更により常に影響される。もし非イメージデータへのこのインパクトが考慮されなかったならば、これらのデータを用いる後の動作において、目的通りには機能せず、システムのパフォーマンス(つまりイメージのクオリティ)が劣化する。

【0006】フレキシブルなイメージ処理を与える公知の別のアプローチは、イメージ処理のコマンド(未変化の元のデジタルイメージに関係したイメージ処理のスク립ト)のリストの作成を含む。この場合、イメージ処理スク립トは、一つの所望の出力を得るために、オリジナルのデジタルイメージのコピーに適用される。別の出力を希望するとき、スク립トが変更され、そして、別の出力を得るために、元のデジタルイメージのコピーが修正されたスク립トにより処理される。このアプローチの一つの欠点は、デジタルイメージが一つのイメージシステムから他へ転送されたとき、イメージ処理のスク립トに関係するコマンドの解釈が変わるということである。この結果、デジタルイメージがスク립トにより処理され表示されたとき、デジタルイメージに期待しない変化が生じる。このアプローチの別の欠点は、デジタルイメージは、使用のために準備される前に常に処理されなければならないことである。そのためシステムのスループットに期待しない低下が生じる。

【0007】一般にイメージが特定の出力に供給された

4

とき、前記出力に妥当なデバイス特性は、その供給に用いられる。例えば、デバイスのカラーガンマ値およびMTFおよびデバイスの解像度は、イメージにそれぞれ適用されるカラーのエンコードおよび最終のシャープ化を決定するために用いられる。その結果、元のイメージから準備したデバイスの特定出力は、典型的に先に決定された出力イメージから準備された第2世代の出力を好む。

【0008】本発明の目的は、多数のイメージ処理状態でデジタルイメージを表すためのフレキシブルな構成を提供することにより、従来技術の制約を克服することにある。最終デジタルイメージを生成するために用いられた中間イメージ処理操作を修正もしくは再処理の方法を与えることにより、従来構成の欠点を軽減できることが認識される。

【0009】

【課題を解決するための手段】この目的は、以下の方法により達成される。少なくとも一つの参照デジタルイメージおよび少なくとも一つの差分イメージを用い、多数のイメージ処理状態におけるデジタルイメージを表すための方法であって、

- a) 異なるイメージ処理状態における少なくとも一つの追加的なデジタルイメージを形成するために、少なくとも一つのデジタルイメージ処理エンハンスメントステップを用いて入力デジタルイメージを処理し、
- b) 少なくとも一つのデジタルイメージが参照イメージ処理状態における参照デジタルイメージとなるように示し、
- c) 一つの参照デジタルイメージと一つの追加的なデジタルイメージとの間の差異を表す少なくとも一つの差分イメージを決定するステップを備え、これにより、差分イメージおよび参照デジタルイメージが異なるイメージ処理状態におけるデジタルイメージを形成することを特徴とする方法。

【0010】少なくとも一つの差分イメージおよび少なくとも一つの参照デジタルイメージを用いた本発明の利点は、異なるイメージ処理状態でデジタルイメージを形成できることである。

【0011】本発明はまた、デジタルイメージ内で各異なるイメージ処理状態に対する完全なイメージを格納することを要求することなく、複数の異なるイメージ処理状態についての情報が維持される利点を持つ。

【0012】本発明は更に、一つのイメージ処理状態から別のものに処理するために特別の実行用エンジンを必要としない利点を持つ。

【0013】差分イメージの使用がオプションであることは本発明の追加的な利点である。この結果、付加的な情報を必要とせず、あるいはそれを使用できないアプリケーションに対するイメージのクオリティまたは計算上のペナルティを導入することなく、情報の使用を可能に

(4)

5

するアプリケーションにより、差分イメージの利点を得ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい1実施形態を図1および図2に示す。(イメージ処理状態0内の)入力デジタルイメージ10-0は、入力として、一連のデジタルイメージ処理エンハンスメントステップS11-0から11-Nを含むイメージ用回路に入力される。各デジタルイメージ処理エンハンスメントステップの出力は、別のデジタルイメージ10-0から10-Nになる。各デジタルイメージ異なるイメージ処理状態内にある。図1および図2においては、デジタルイメージ10-0から10-Nの一つが、参照イメージ処理状態内で参照デジタルイメージ10-iとして示されており、一般には、多数のデジタルイメージが参照デジタルイメージとして示されてもよい。差分イメージ構築器12を用いて、参照デジタルイメージ10-iと、一つまたは複数の残りのデジタルイメージ10-0との差異を示す一つまたはより多くの差分イメージ13-0から13-Nが決定され得る。

【0015】本発明の好ましい実施形態では、差分イメージ13-0から13-Nは、参照デジタルイメージ10-iと関係していて、そしてデジタルメモリ内に格納される。例えば、差分イメージ13-0から13-Nは、参照デジタルイメージ10-iを含むデジタルイメージファイル内に変形データとして格納される。これとは別に、参照デジタルイメージ10-iは、一つのデジタルイメージファイルに登録でき、そして、差分イメージ13-0から13-Nは一つまたはより多くの異なる関連したイメージファイルに格納できる。差分イメージが、参照イメージを含むデジタルイメージファイル内に変形データとして蓄えられるか、あるいは、差分イメージが個別のファイルに格納されるか、いずれかのケースにおいて、オリジナルのデジタルイメージ10-1から10-Nのいずれかが後で再構築できるように、差分イメージは長期間、不揮発性デジタルメモリに格納される。所望されたとき、非参照デジタルイメージ10-0から10-Nの一つまたはより多くを再構築するために、差分イメージ13-0から13-Nが、参照デジタルイメージ10-iと共に用いられ、異なる非参照のイメージ処理状態の各々に対して完全なデジタルイメージを格納する必要性を避けることができる。

【0016】図1および図2に示したように、イメージ回路は、一連のデジタルイメージ処理エンハンスメントステップからなる。この語“処理エンハンスメントステップ”は、デジタルイメージを改善するいずれのイメージ処理技術が用いられてもよい。例となる技術では、ノイズ除去、エッジのエンハンスメント、シャープネス調整、カラー調整(カラー変化を含む)、トーンスケールの調整および、(テキストやボーダーのごとき付加情報お

6

よびデジタルイメージの内容の変化方法を含む)特定アプリケーションに対するデジタルイメージのカスタマイズ化を含む。イメージの圧縮はデジタルイメージをエンハンスしないため、イメージ圧縮は、デジタルイメージ処理エンハンスメントステップとして分類されない。むしろ圧縮の目的は、イメージ処理状態におけるイメージの外見を維持する一方、圧縮に先立ち、イメージの転送を容易にするため、イメージ格納要求を減じることにある。しかしながら圧縮されたイメージは、本発明に対する入力デジタルイメージとして用いられ、そして、本発明から生じた参照デジタルイメージおよび差分イメージの後に圧縮が適用される。一つまたはより多くのデジタルイメージ処理エンハンスメントステップを変え、異なったユーザーの性能または異なったアプリケーションまたはデバイスに適応させることが好ましい場合もある。それ故、イメージ回路を変形して、中間イメージ処理状態に戻せるようにすることは有用である。例えば、もし、デジタルイメージが、デフォルトの出力デバイスよりもイメージのシャープネスを減じる出力デバイスのために提供されるならば、シャープネスの調整量を減じることが必要になるかもしれない。同様に、カラー調整量および/又はトーンスケール調整量を変更するのが望ましい。

【0017】カラー調整のステップ例は、カラーバランス操作、フェード修正操作、飽和の変更、色調回転およびカラーガンマ値の変化を含む。トーンスケール調整のステップ例は、露光補償、ダイナミックレンジの変更、リニアのコントラスト変化、非リニアのトーンスケールマッピングおよびヒストグラムの正規化を含む。シャープネス調整のステップ例は、グローバルのリニアシャープ化操作、グローバルの非リニアシャープ化操作、非シャープのマスキング操作およびローカル対応のシャープ化操作を含む。また、デジタルイメージに適用できる多数の他のタイプのデジタルイメージ処理エンハンスメントステップが存在する。イメージ回路で一般に見うけられる他のデジタルイメージ処理エンハンスメントステップは、捕捉プロセス修正ステップ、欠点修正ステップおよび芸術表現ステップを含む。捕捉プロセス修正ステップは、光学収差(例えば焦点ずれ、チルト、周辺収差、コマ収差、非点収差、ひずみおよび色彩収差)、幾何学効果(例えば遠近修正)、センサー効果(例えばCFA補間、不均等修正およびノイズ低減)および照明効果(例えば過大露光、不足露光、イルミネーション消失およびレンズフレア)の修正を含む。欠点修正ステップは、スクラッチ(削除)およびしわ(crease)の低減、ダスト低減、粒子低減、赤目低減、汚れ除去、およびわいせつ除去を含む。芸術表現ステップは、セピア調整、カラーから白黒変換、変形、グラフィックスの作成、および局所的なエディットを含む。イメージ用回路に含まれるデジタルイメージ処理エンハンスメントステップに追加的なタイプ

(5)

7

が多数存在することは当業者には明白である。一般的に加えられた処理は、デジタルイメージ内のピクセルの一部にのみ影響を与える。

【0018】上述したように、差分イメージは種々の目的のために用いられる。例えば、差分イメージは、比較的に効率よい機構を提供し、この機構により、多数のイメージ処理プロセスについての情報を格納できる。この差分イメージは、多数のデジタルイメージを格納することなく、かつ、イメージ処理のスク립ツを使用することなく、ターゲットのデジタルイメージを、異なる実現オプション、ユーザーの好み、その他に対して許可する。差分イメージはまた二つの可能なリモートシステム間のイメージ操作情報変化させる効率的な機構を提供する。例えば、ユーザーは、カラー調整のステップをデジタルイメージに適用し、そして決定された差分をネットワーク化イメージ実行サーバーに転送してもよい。このサーバーは、リモートで格納された参照デジタルイメージに適用される実際の操作についていかなる知識を要求することなく、対応する参照デジタルイメージの、ローカルに格納されたコピーを変化させるために差分イメージを使用できる。一般に、差分イメージは、一つの位置にて、もしくは一つのイメージ処理システムにより、実行されたいずれかの処理オペレーションの結果を示し、その結果を別の位置へまたは別のイメージ処理システムに移送するために使用され得る。

【0019】差分イメージは、異なるデジタルイメージ処理エンハンスメントステップおよびシステム特性をパラメータ化する機構としても実行できる。例えば、ノイズがクリーンにされたイメージ処理状態におけるデジタルイメージからの差分イメージを決定し、そして予めノイズがクリーンされたイメージ処理システム内のデジタルイメージが、ノイズの含まれるデジタルイメージについての情報を与える。差分イメージに対する他の多くの使用があることは当業者には明白であろう。

【0020】本発明の変形例では、イメージ回路に適用されるデジタルイメージ処理エンハンスメントステップは、シーケンス(これにより、イメージ回路内で分岐する)よりもむしろパラレルのイメージ処理経路に沿って存在できる。この変形例は図1および図2に点線を用いて示している。この場合、一つまたはより多くの分岐デジタルイメージ処理エンハンスメントステップ14-1から14-Mは、いくつかの中間イメージ処理状態内のデジタルイメージに適用される。図1および図2の例は、参照デジタルイメージ10-iであるべきこの中間イメージ処理状態に対応するデジタルイメージを示し、一般に、分岐は、入力デジタルイメージ10-0を含むいずれかのデジタルイメージによって形成される。各分岐のデジタルイメージ処理エンハンスメントステップは、異なる分岐イメージ処理状態を示す分岐デジタルイメージ15-1~15-Mである。

8

【0021】差分イメージ構築器12を用いて、参照デジタルイメージ10-iおよび一つまたはより多くの分岐デジタルイメージ15-1~15-M間の差異を示す、基準一つまたはより多くの差分イメージが決定される。図1および図2では、分岐差分イメージ16-Mは、分岐デジタルイメージ15-Mに対してのみ示されている。しかし、差分イメージは他の分岐デジタルイメージのいずれに対しても同様に形成されることが理解されるべきである。分岐イメージ回路に対しては多数の可能な使用がある。例えば、分岐イメージ回路は、異なる出力デバイス上での実行に最適化されたデジタルイメージを形成するために使用される得る。他のアプリケーションは異なる芸術表現の生成および異なるユーザーの特性の保存を含む。それゆえ、差分イメージは、各異なる出力に対する完全なデジタルイメージを格納することを必要とすることなく、別のイメージ処理結果についての情報を得るために使用される。

【0022】図1および図2において、参照デジタルイメージ10-iは、イメージ回路内の中間イメージ処理状態に対応して示されている。一般に、どのデジタルイメージも参照デジタルイメージとして設計される。例えば入力デジタルイメージ10-0は参照デジタルイメージとして選択されてもよい。その場合、元の(つまり入力)デジタルイメージが元のままに維持され、そして後でのデジタル処理で容易に利用できるという利点を持つ。出力デジタルイメージ10-Nも又、参照デジタルイメージとして選択されてもよい。最後の与えられたデータが完全に維持され、そして参照出力デバイス上で迅速な表示/達成に対応する。参照出力デバイスに似た特性をもつ出力デバイスが利用できるならば、出力デジタルイメージ10-Nに対応する参照デジタルイメージは、このデバイスで下見することができる。これは、イメージ処理操作を仕上げるのに先立ち、イメージ処理結果をユーザーが予め判断できるという利点を持つ。

【0023】図1および図2から、参照イメージ13-0~13-Nの使用は、デジタルイメージがイメージ回路内の異なるポイント(つまりイメージ処理状態)に処理でき、その結果、例えばデジタルイメージは異なる完全なものに対するターゲットになることができる。本発明の好ましい実施例では、差分イメージ13-0~13-Nは単一の参照デジタルイメージ10-iに結びついており、非参照処理状態でのデジタルイメージの再構築は、参照デジタルイメージ10-iと共に、関心あるイメージ処理状態に対応する単一の差分イメージを用いて達成することができる。いいかえれば、差分イメージは、他の一つから独立して用いることができる。

【0024】別の好ましい実施例では、異なるイメージ処理状態でのデジタルイメージは、いくつかの異なる差分(その各々は異なる参照イメージ処理状態に関連)によるシリアルなアプリケーションを通じて形成することが

50

(6)

9

できる。このような相互依存の差分イメージの決定は図3に示している。この場合、入力デジタルイメージ20-0(イメージ処理状態0内)は、一連のデジタルイメージ処理エンハンスメントステップ21-1~21-3を含むイメージ回路への入力として与えられる。各デジタルイメージ処理エンハンスメントステップの出力は、別のデジタルイメージ20-1~20-3である。各デジタルイメージは、異なるイメージ処理状態内にある。各処理されたデジタルイメージ20-1~20-3は、それぞれ対応しているデジタルイメージ処理エンハンスメントステップ21-1~21-3に対する参照デジタルイメージとなるように指示される。差分イメージ構築器22を用い、与えられたデジタルイメージ処理エンハンスメントステップ(つまりデジタルイメージ処理エンハンスメントステップによるデジタルイメージの出力)に対する参照デジタルイメージと、デジタルイメージ処理エンハンスメントステップ以前のデジタルイメージとの間の差異を示す、1組の差分イメージ23-1~23-3が決定される。例えば、差分イメージ23-2は、差分デジタルイメージ20-2(つまりイメージ処理状態2内のデジタルイメージ)およびデジタルイメージ処理エンハンスメントステップ20-1以前のデジタルイメージ(つまりイメージ処理状態1内のデジタルイメージ)を用い、差分イメージ構築器22により決定される。この発明の好ましい実施例では、最終出力デジタルイメージ20-3は、差分イメージ23-1~23-3の組みと共にデジタルメモリに格納される。その差分イメージ23-1~23-3の組みは、別のイメージ処理状態におけるデジタルイメージを再構築するために、出力デジタルイメージ20-3と結合して用いることができる。好ましい実施例は、主要処理状態が、与えられたデジタルイメージ処理エンハンスメントステップに対する参照デジタルイメージとなるように記している。他のスキームも使用できることが理解されるべきである。

【0025】本発明の好ましい実施例では、差分イメージ情報は、二つの異なるイメージ処理状態内のデジタルイメージ間のコード値の差としてエンコードされる。あるケースでは、差分イメージの低い周波数空間の成分を高い周波数空間の成分から分離できる、周波数空間分解技術を用いて一つまたはより多くの差分イメージをエンコードするのが望ましいこともある。周波数空間分解技術の使用は、差分イメージの格納に対して便利である。例えば、デジタルイメージの周波数空間分解に作用するために小波の伝送を使用できることが当業者には公知である。周波数空間分解技術の使用は、差分イメージを使用するアルゴリズムについての有用な情報をも提供できる。例えば、シャープネス調整のステップに対して生成された差分イメージにおける種々の周波数空間帯域における情報は、デジタルイメージのノイズ特性についての情報を導くために使用できる。これとは別に、差分イメ

10

ージ情報は、特定の処理操作のパラメータ化された表現として、あるいは、二つのイメージ処理状態内のデジタルイメージ間の差異を示す一つまたはより多くの数学的形態としてエンコードしてもよい。与えられたケース、つまり、格納の制限、処理速度の要求、その他を基礎としたケースに対してどの方法が最も適しているかを決定するためにロジックツリーを使用するのが便利である。好ましい実施例では、イメージ回路内のいずれかの中間イメージ処理状態へのアクセスは、差分イメージとデジタルイメージ処理エンハンスメントステップのパラメータ化された指示との効率的な結合を用いて達成され得る。

【0026】本発明の好ましい実施例では、差分イメージの空間的な解像度は、対応する参照デジタルイメージ内のものと同じである。より一般的には、一つまたはより多くの差分イメージは、関係した参照デジタルイメージよりも異なった空間解像度で格納される。これは、より低い解像度の差分イメージが形成される場合、差分イメージを格納するのに必要とされるデジタルイメージの総量を減じる。異なるイメージ処理状態内のデジタルイメージを後での形成のために、異なる解像度の差分イメージは、対応する参照デジタルイメージの空間的な解像度へ後で再サンプリングできる。

【0027】本発明の好ましい実施例では、随意的イメージ処理状態のデジタルイメージと参照イメージ処理状態のデジタルイメージとの間の差異を示している一つの差分イメージが決定される。一般に1組の差分イメージは、組み内の各差分イメージが関係した参照デジタルイメージ内のピクセルの集合に対応するように、形成され得る。このようにして完成した差分イメージは、差分イメージタイルの組みとして格納される。これは、例えば、デジタルイメージに格納できる変形データタグのサイズに制限がある場合に有用である。デジタルイメージの一部のみが変形され、そして/又は表示される状況では、処理速度を最大化し、そしてデジタルメモリの要求を最小化するために好都合である。同様に与えられた処理操作がデジタルイメージ内のピクセルの集合に影響を及ぼす場合、影響したピクセルのみに対する差分イメージを決定するのに有利である。

【0028】本発明の好ましい実施例では、差分イメージ内の多数のカラーチャンネルまたはカラー平面は、対応する参照デジタルイメージ内のものと同じである。一般に一つまたはより多くの差分イメージは、関係するデジタルイメージ内のカラーチャンネルの集合を用いて決定され得る。これは、差分に対するデジタル格納要求を低減できる。例えば、多数のイメージ構造情報がマルチチャンネルのデジタルイメージの一つのチャンネルに含まれる状況では、単一チャンネルのシャープネス調整の差分イメージが形成され得る。ある場合には、デジタルイメージ内のオリジナルカラーチャンネルの一つでない

(7)

11

カラーチャンネルに対する差分イメージを決定するために望ましい。例えば、発光チャンネルは、デジタルイメージの赤、緑および青のチャンネルから計算され得る。この場合、与えられたデジタルイメージ処理エンハンスメントステップから生じた発光変化は、発光チャンネルのみに対する差分イメージを決定することにより、エンコードされ得る。

【0029】イメージ回路内の与えられたデジタルイメージ処理エンハンスメントステップの間に数個の異なるコンポーネント操作がデジタルイメージに適用されるケースでは、各コンポーネント動作に対する個別の差分イメージを決定する際に有用である。このことは、上記特定のデジタルイメージ処理エンハンスメントステップに含まれる残りの処理に影響を及ぼすことなく、個々のコンポーネント操作に対するその後の変形を許可する。例えば、“捕捉処理修正”として識別されたデジタルイメージ処理エンハンスメントステップは、ノイズ低減および露光修正のコンポーネント操作を含んでも良い。いくつかの例では、ノイズ低減における後での調整を露光修正に影響を及ぼすことなく行えるように、ノイズ低減およびその後の露光修正に対する個々の差分イメージを決定するのが望ましい。

【0030】あるケースでは、一つまたはより多くのイメージを格納するために要求されるデジタルメモリの量を低減することが必要となる。そのようなケースでは、データ圧縮技術を適用できる。これは、その有用性に影響を与えることなく、差分イメージのサイズを効果的に低減できる。

【0031】図1および図2の方法を用いて決定された差分イメージは、元のイメージ回路のイメージ処理状態の一つにおけ一つ又、はより多くの再構築されたデジタルイメージを形成するために、参照デジタルイメージとともに用いられる。このことは図4に示している。この場合、参照イメージ処理状態内の参照デジタルイメージ30は、デジタルイメージ構築器32を用いて、対応する差分イメージ31と結合される。再構築されたデジタルイメージ33は、差分イメージ31を演算するために使用された元のイメージ処理状態内にある。上述したように、このイメージ処理状態は、イメージ回路内の参照イメージ処理状態の以前の、もしくは以後のイメージ処理状態に対応することができ、あるいは、分岐イメージ回路内のイメージ処理状態に対応することができる。これとは別に、異なるイメージ処理状態内の一つまたはより多くの再構築されたイメージを形成するために、図3の方法を用いて決定された一連の相互依存する差分イメージを参照デジタルイメージと共に用いることができる。この場合、複数の参照イメージを、元のイメージ回路のイメージ処理状態を貫く効率的なステップに結合して用いることができる。

【0032】一つまたはより多くの差分イメージは、一

12

つまたはより多くの対応する参照デジタルイメージと共に、新しいイメージ処理状態(つまり元のイメージ回路に存在しないイメージ処理状態)に対応する一つまたはより多くの異なるデジタルイメージに用いることができる。例えば、一つまたはより多くの差分イメージおよび対応する参照デジタルイメージは、元のイメージ回路内で中間イメージ処理状態を再構築するために使用され得る。新しいデジタルイメージを形成するために、別のイメージ回路を適用することができる。例えば、元の出力デジタルイメージが最適化される出力デバイスと異なる特性を持つ出力デバイス上のディスプレイに適した新しいデジタルイメージを形成できる。例えば、ソフトコピーのモニターで表示するのを目的としたデジタルイメージは、インクジェットのハードコピーとして達成するために再度目的化できる。これとは別に、新しいイメージ処理状態の新しいデジタルイメージを形成するために、元のイメージ回路への所望の変更を指定することは有用である。例えば、元のイメージ回路内のデジタルイメージ処理エンハンスメントステップの一つがシャープネス調整ステップならば、デジタルイメージに適用されるシャープネス調整の量を変更するのが望ましい。この場合、差分イメージを参照デジタルイメージと共に、イメージ回路内のシャープネス調整ステップより前のイメージ処理状態を再構築するために使用され得る。シャープネス調整の量は、その後、相応に変更できる。デジタルイメージへの変更は、相互作用的なユーザー指定であってもよく、自動的なアルゴリズムを用いて決定してもよい。

【0033】新しいイメージ処理状態内にデジタルイメージを形成するために差分イメージを用いる別の例を図5に示す。この図では、再構築したデジタルイメージ43-1および43-2を形成するために、デジタルイメージ再構築器42を用いて、イメージ処理状態内の参照デジタルイメージ40が差分イメージ41-1および41-2と結合される。再構築されたデジタルイメージ43-1および43-2の数値ウェイト化した結合を形成することにより、デジタルイメージ混合器44は、新しいデジタルイメージ45を形成するために用いられる。例えば、一つの再構築されたデジタルイメージ43-1がコントラスト調整のイメージ処理状態に対応し、そして他の再構築されたデジタルイメージ43-2が飽和調整のイメージ処理状態に対応するなら、新しいデジタルイメージ45のコントラストおよびカラー飽和を調整するために、デジタルイメージ混合器44は、各再構築されたデジタルイメージに個々にウェイトを設定できる。いくつかのアプリケーションでは、独自の好みに基づくウェイト化手順を相互作用的にユーザーが制御するか、もしくは自動アルゴリズムを用いてユーザーがウェイト作業を管理するのが望ましい。

【0034】一つまたはより多くの差分イメージのウェ

(8)

13

イト化された結合とした新しい差分イメージを形成することにより、同様な結果が得られることに気付く。その例を図6に示す。この図は、差分イメージ51-1および51-2のウェイト化された結合により形成された新しい差分イメージ53を示す。その新しい差分イメージ53は、新しいデジタルイメージ5を形成するために、その後、デジタルイメージ再構築器54を用いてデジタルイメージ50と結合される。

【0035】 上述したように、一つまたはより多くの差分イメージは、周波数空間分解技術を用いてエンコードされる。このようなケースでは、新しいイメージ処理状態のデジタルイメージは、差分イメージの種類の周波数空間帯域を個々に調整し、そして、新しい差分イメージを対応する参照イメージと結合することにより、形成される。例えば、いくつかのケースでは、ある周波数空間帯域の調整はデジタルイメージのシャープネスを変更するために使用され得る。

【0036】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明は、少なくとも一つのデジタルイメージ処理エンハンスメントステップを用いて入力デジタルイメージを処理し、少なくとも一つのデジタルイメージが参照イメージ処理状態における参照デジタルイメージとなるように示し、一つの参照デジタルイメージと一つの追加的なデジタルイメージとの間の差異を表す少なくとも一つの差分イメージを決定するものであり、この構成により、差分イメージおよび参照デジタルイメージが異なるイメージ処理状態におけるデジタルイメージを形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に従って独立した残留イメージを形成するため使用され得る種々のイメージ処理状態を示した図の前半

【図2】 本発明に従って独立した残留イメージを形成するため使用され得る種々のイメージ処理状態を示した図の後半

【図3】 本発明に従って独立した残留イメージを形成

14

するため使用され得る種々のイメージ処理状態を示した図

【図4】 再構築したデジタルイメージを形成するために、残留イメージおよび参照デジタルイメージが、いかに使用され得るかを示した図

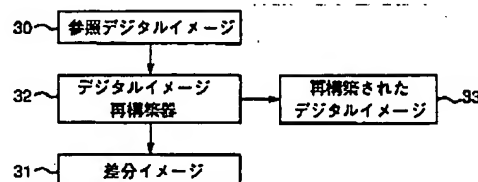
【図5】 デジタルイメージを混合することにより、新しいイメージ処理状態内のデジタルイメージを形成するために、残留イメージおよび参照デジタルイメージが、いかに使用され得るかを示した図

【図6】 残留イメージを混合することにより、新しいイメージ処理状態内のデジタルイメージを形成するために、残留イメージおよび参照デジタルイメージが、いかに使用され得るかを示した図

【符号の説明】

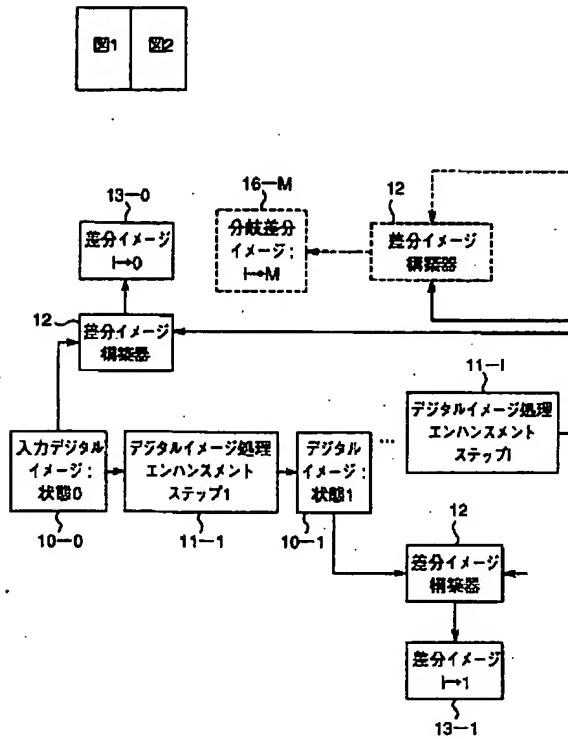
- 10-0 入力デジタルイメージ
- 10-1~10-N 処理されたデジタルイメージ
- 10-i 参照デジタルイメージ
- 11-1~11-N デジタルイメージ処理エンハンスメントステップ
- 12 差分イメージ構築器
- 13-1~13-N 差分イメージ
- 14-1~14-N 分岐デジタルイメージ処理エンハンスメントステップ
- 15-1~15-N 分岐デジタルイメージ
- 16M 分岐差分イメージ
- 20-0 入力デジタルイメージ
- 20-1~20-3 処理されたデジタルイメージ
- 21-1~21-3 デジタルイメージ処理エンハンスメントステップ
- 22 差分イメージ構築器
- 23-1~23-3 差分イメージ
- 30 参照デジタルイメージ
- 31 差分イメージ
- 32 デジタルイメージ再構築器
- 33 再構築されたデジタルイメージ

【図4】

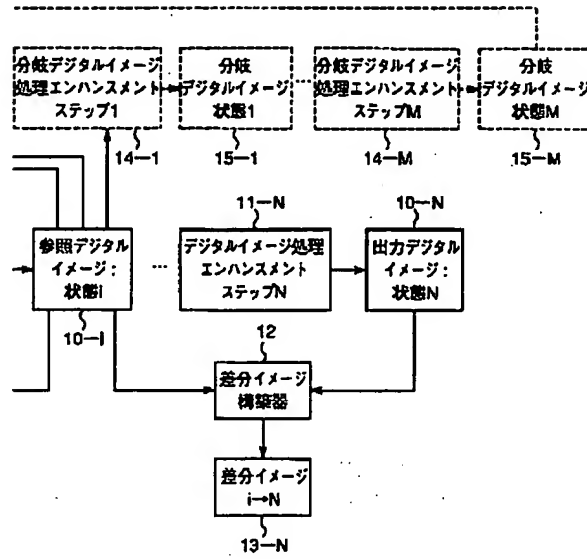


(9)

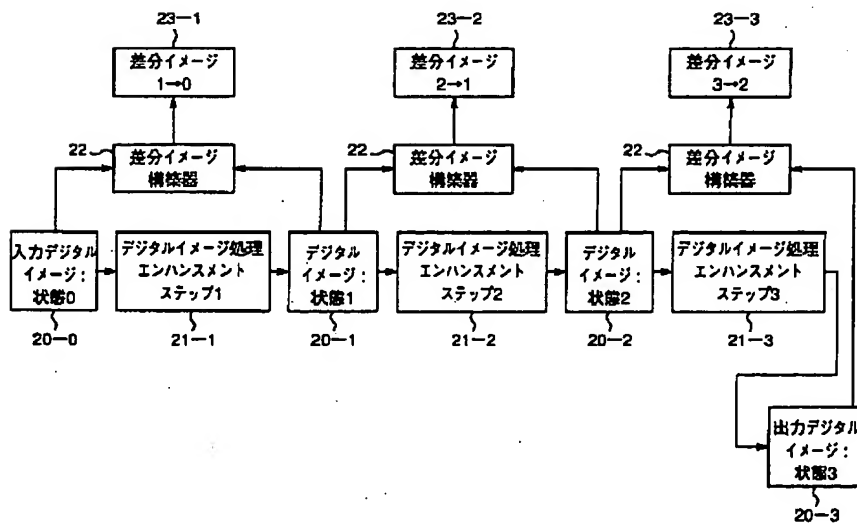
【図1】



【図2】

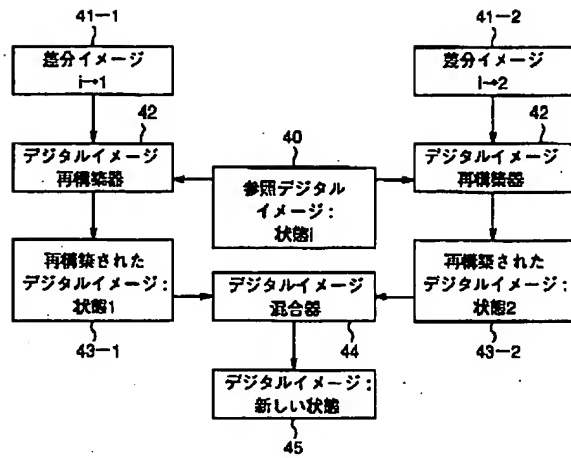


【図3】

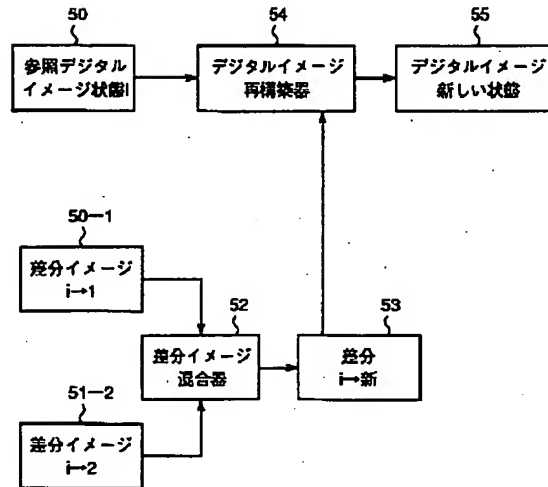


(10)

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

H 0 4 N 5/262

9/68

1 0 1

// H 0 4 N 101:00

F I

H 0 4 N 1/40

G 0 9 G 5/36

テーマコード(参考)

Z

5 2 0 L

5 2 0 C

(72) 発明者 エドワード・ビー・ジンデル

アメリカ合衆国14618ニューヨーク州ロチェスター、
ボニー・ブレイ・アベニュー
394番

(72) 発明者 アン・エル・マッカーシー

アメリカ合衆国14534ニューヨーク州ピッツフォード、
ピナクル・ロード615番

(72) 発明者 ケビン・イー・スボルディング

アメリカ合衆国14559ニューヨーク州スペンサーポート、
オーセージ・トレイル3番